

HSU

March 12, 2004

103-205-8000  
3722-0182PUS1  
1041

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，

其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請日：西元 2003 年 04 月 04 日  
Application Date

申請案號：092107839  
Application No.

申請人：聯發科技股份有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 2 月 3 日  
Issue Date

發文字號：09320094290  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路
	英 文	Clock recovery circuit capable of automatically adjusting the frequency range of a VCO
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中文)	1. 徐哲祥
	姓 名 (英文)	1. Hsu, Jason
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹科學工業園區創新一路13號1樓
	住居所 (英 文)	1. 1F, No. 13, Innovation Road 1, Science-Based Industrial Park, Hsin Chu City, Taiwan 300, R.O.C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 聯發科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Media Tek Inc.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 ROC
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹科學工業園區創新一路13號1樓 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. 1F, No. 13, Innovation Rd. 1, Science-Based Industrial Park, Hsin-Chu City, Taiwan 300, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 蔡明介
	代表人 (英文)	1. Ming-Kai Tsai



四、中文發明摘要 (發明名稱：自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路)

提出一種不需事先準備一對應表之自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路。該脈衝回復電路包含：一相位偵測器，係接收輸入信號與主要振盪時脈，並產生相位差異信號；一主要迴路濾波器，係接收相位差異信號並產生一電壓控制信號；一主要壓控振盪器，係接收電壓控制信號與一參考控制電壓信號，並產生主要振盪時脈；一輔助頻率偵測器，係接收主要振盪時脈與一輔助振盪時脈，並產生輔助頻率差異信號；一輔助迴路濾波器，係接收輔助頻率差異信號，並產生參考控制電壓信號；以及一輔助壓控振盪器，係接收參考控制電壓信號與一參考電壓信號，並產生輔助振盪時脈。

代表圖：圖3。

符號說明：30 脈衝回復電路、31 主要迴路、311 相位偵測器、312 主要頻率偵測器、313 迴路濾波器、314 主要壓控振盪器、315 主要除頻器、32 輔助迴路、

六、英文發明摘要 (發明名稱：Clock recovery circuit capable of automatically adjusting the frequency range of a VCO)

A clock recovery circuit capable of automatically adjusting the frequency range of a VCO (voltage control oscillator) without providing a look-up-table previously. The clock recovery circuit comprises a phase detector, a main loop filter, a main VCO, an auxiliary frequency detector, an auxiliary loop filter, and an auxiliary VCO. The main VCO and auxiliary VCO



四、中文發明摘要 (發明名稱：自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路)



322 輔助頻率偵測器、323 輔助迴路濾波器、324 輔助壓控振盪器、325 輔助除頻器。

六、英文發明摘要 (發明名稱：Clock recovery circuit capable of automatically adjusting the frequency range of a VCO)

generate a main oscillating clock and an auxiliary oscillating clock, respectively. The phase detector detects the phase error between an input signal and the main oscillating clock and generates a phase error signal. The main loop filter generates a main control signal according to the phase error signal. The auxiliary frequency detector detects the frequency error



四、中文發明摘要 (發明名稱：自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路)

六、英文發明摘要 (發明名稱：Clock recovery circuit capable of automatically adjusting the frequency range of a VCO)

between the main oscillating clock and the auxiliary oscillating clock and generates a frequency error signal. The auxiliary loop filter generates an auxiliary control signal according to the frequency error signal. The main control signal and the auxiliary control signal are provided to the main VCO as the coarse tuning signal and the fine tuning signal, respectively.



四、中文發明摘要 (發明名稱：自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路)

六、英文發明摘要 (發明名稱：Clock recovery circuit capable of automatically adjusting the frequency range of a VCO)

Also, the main control signal and a reference signal are provided to the auxiliary VCO as the coarse tuning signal and the fine tuning signal, respectively.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

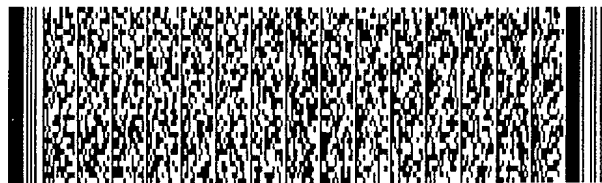
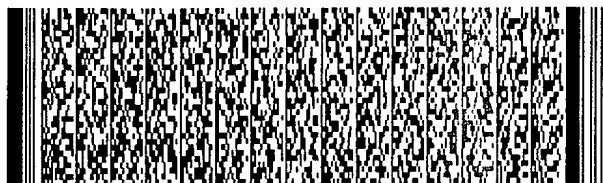
### 一、【發明所屬之技術領域】

本發明係關於脈衝回復電路，特別是關於自動調整壓控振盪器且不需事先準備對應表之頻率範圍的脈衝回復電路。

### 二、【先前技術】

一般光碟機(Disk Drive)是以等角速度(constant angle speed)運轉，因此位於該光碟機內的光碟片之內圈與外圈的線速度(linear speed)不同。在此情形下，光碟機讀取之EFM(Eight To Fourteen Modulation)訊號的頻率亦不同。為了要正確讀取光碟片之不同區域的資訊，光碟機必須使用一脈衝回復電路(或稱鎖相迴路Phase Lock Loop)來產生與EFM訊號同步之時鐘脈衝(clock)。

圖1顯示一般EFM時鐘脈衝回復電路。該脈衝回復電路100包含相位偵測器(Phase Detector)101、頻率偵測器(Frequency Detector)102、連接於相位偵測器101與頻率偵測器102之電荷幫浦(Charge Pump)103、連接於電荷幫浦103之迴路濾波器(Loop Filter)104、接收迴路濾波器104之控制電壓VT之壓控振盪器(Voltage Control Oscillator, VCO)105、以及將壓控振盪器105輸出之時鐘脈衝FCO除頻之除頻器(Frequency Divider)106。該脈衝回復電路100中，相位偵測器101、頻率偵測器102、電荷幫浦103、迴路濾波器104、壓控振盪器105與除頻器106之功能與一般之鎖相迴路相同，不再重複說明。除了上述元



## 五、發明說明 (2)

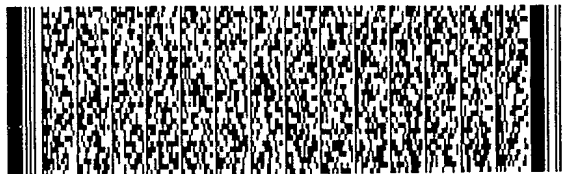
件外，該脈衝回復電路100還包含一頻率計數器107、一控制單元(control unit)108、以及一數位類比轉換器(Digital to Analog Converter，以下簡稱DAC)109。頻率計數器107是計數除頻器106之輸出時脈的頻率值FV，並輸出至控制單元108。控制單元108即根據頻率值FV從對應表中選擇一控制值輸出。DAC109即將控制值轉成類比訊號來控制VCO 105的頻率範圍。

但是，在此脈衝回復電路100中，其控制單元108必須事先建立如圖2所示的對應表，亦即必須先尋找出在控制電壓VT等於VR的狀況下輸出頻率FCO(亦即標示之FRi,  $i=1\sim 9$ )與控制值RVT的關係。

## 三、【發明內容】

有鑒於上述問題，本發明之目的是提出一種不需建立對應表即可自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路。

為達成上述目的，本發明自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路包含一相位偵測器，係接收輸入信號與主要振盪時脈，並產生相位差異信號；一主要頻率偵測器，係接收輸入信號與主要振盪時脈，並產生頻率差異信號；一主要迴路濾波器，係接收相位差異信號與頻率差異信號，並產生一電壓控制信號；一主要壓控振盪器，係接收電壓控制信號與一參考控制電壓信號，並產生主要振盪時脈；一輔助頻率偵測器，係接收主要振盪時脈與一輔助



#### 五、發明說明 (3)

振盪時脈，並產生輔助頻率差異信號；一輔助迴路濾波器，係接收輔助頻率差異信號，並產生參考控制電壓信號；以及一輔助壓控振盪器，係接收參考控制電壓信號與一參考電壓信號，並產生輔助振盪時脈。

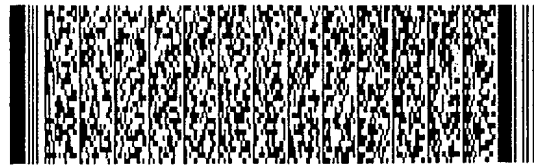
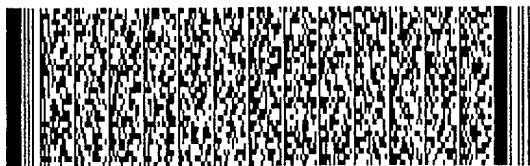
由於本發明自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，以具有另一壓控振盪器之輔助迴路，可藉由該輔助迴路調整主要迴路的參考控制電壓，因此不需事先準備一對應表。

#### 四、【實施方式】

以下參考圖式詳細說明本發明自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路。

圖3所示為本發明自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路的方塊圖。如該圖所示，本發明自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路30包含一主要迴路31與一輔助迴路32。主要迴路31包含相位偵測器311、主要頻率偵測器312、連接於相位偵測器311與主要頻率偵測器312之主要迴路濾波器313、接收主要迴路濾波器313之控制電壓VT之主要壓控振盪器314、以及一主要除頻器315。該主要迴路31即為一般之相鎖迴路(PLL)，因此各單元的功能與架構不再重複敘述。當然，主要除頻器315亦可省略。

而輔助迴路32包含一輔助頻率偵測器322、一輔助迴路濾波器323、一輔助壓控振盪器324、以及一輔助除頻器



#### 五、發明說明 (4)

325。輔助頻率偵測器322係接收主要壓控振盪器314經過除頻的輸出時脈FC01與輔助壓控振盪器324經過除頻的輸出時脈FC02，並輸出頻率差異值VE。輔助迴路濾波器323則接收頻率差異值VE，將該頻率差異值VE濾波後輸出參考控制電壓RVT。最後，輔助壓控振盪器324根據參考控制電壓RVT來設定頻率範圍，並根據參考電壓VR來產生輸出時脈FC02。而主要壓控振盪器314係利用參考控制電壓RVT來設定頻率範圍，並利用主要迴路濾波器313之控制電壓VT來調整輸出時脈FC01之頻率。

一般而言，壓控振盪器之輸出時脈之頻率 $f_{FCO}$ 可以下式表示：

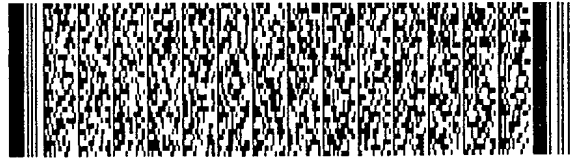
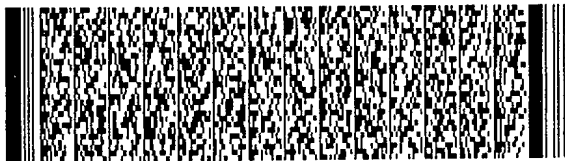
$$f_{FCO} = k1 * VT + k2 * RVT \dots \quad (1)$$

其中， $k1$ 與 $k2$ 為參數，RVT為調整壓控振盪器之輸出時脈之頻率範圍的電壓，而VT為控制壓控振盪器之輸出時脈之頻率的電壓，亦即RVT為粗調(coarse tuning)參數，而VT為微調(fine tuning)參數。因此，若主要壓控振盪器314與輔助壓控振盪器324的參數相同，則主要壓控振盪器314之輸出時脈FC01與輔助壓控振盪器324之輸出時脈FC02的頻率分別為：

$$f_{FCO1} = k1 * VT + k2 * RVT \dots \quad (2)$$

$$f_{FCO2} = k1 * VR + k2 * RVT \dots \quad (3)$$

根據式(2)與式(3)，由於參考控制電壓RVT係由輔助頻率偵測器322與輔助迴路濾波器323產生，因此當輸出時脈FC01與輸出時脈FC02的頻率不同時，參考控制電壓RVT



##### 五、發明說明 (5)

就會隨之改變。以下詳細說明本發明之控制原理。

首先，當輸入信號EFM的頻率提高時，則控制電壓VT會相對的提高，使輸出時脈FC01的頻率可同步於輸入信號EFM的頻率。此時，由於輸出時脈FC01的頻率高於與輸出時脈FC02的頻率，所以參考控制電壓RVT亦會隨之調高。在參考控制電壓RVT調高的情形下，一方面會迫使輸出時脈FC01的頻率高於輸入信號EFM的頻率，進而使控制電壓VT降低，以避免太高的控制電壓VT使主要壓控振盪器314飽和；另一方面會使輸出時脈FC02的頻率升高，以追隨輸出時脈FC01的頻率。因此，當該系統達到穩定時，輸出時脈FC01會同步於輸入信號EFM，且輸出時脈FC01的頻率會與輸出時脈FC02的頻率相等，同時控制電壓VT會等於參考電壓VR。所以，只要適當設定參考電壓VR，則控制電壓VT會被控制在適當位置，而不會造成壓控振盪器314飽和，且可提供良好的線性操作範圍。

其次，當輸入信號EFM的頻率降低時，則控制電壓VT會相對的降低，使輸出時脈FC01的頻率可同步於輸入信號EFM的頻率。此時，由於輸出時脈FC01的頻率低於與輸出時脈FC02的頻率，所以參考控制電壓RVT亦會隨之降低。在參考控制電壓RVT降低的情形下，一方面會迫使輸出時脈FC01的頻率低於輸入信號EFM的頻率，進而使控制電壓VT升高，以避免太低的控制電壓VT使主要壓控振盪器314飽和；另一方面會使輸出時脈FC02的頻率降低，以追隨輸出時脈FC01的頻率。因此，當該系統達到穩定時，輸出時



#### 五、發明說明 (6)

脈FC01會同步於輸入信號EFM，且輸出時脈FC01的頻率會與輸出時脈FC02的頻率相等，同時控制電壓VT會等於參考電壓VR。所以，只要適當設定參考電壓VR，則控制電壓VT會被控制在適當位置，而不會造成壓控振盪器314飽和，且可提供良好的線性操作範圍。

圖4顯示本發明EFM信號在不同頻率時之控制電壓VT與參考控制電壓RVT的示意圖。如該圖所示，當EFM信號的頻率由小變大時，參考控制電壓RVT亦隨之增大，使主要壓控振盪器之控制電壓VT均保持在一定值，亦即保持在參考電壓VR的電壓值。因此，只要參考電壓VR選擇適當的電壓值，主要壓控振盪器之控制電壓VT不會達到飽和，且會操作在線性區域。

因此，本發明自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路利用輔助迴路來自動調整主要迴路之壓控振盪器的參考控制電壓，可有效避免壓控振盪器達到飽和狀態，且不需事先準備一對應表。

以上雖以實施例說明本發明，但並不因此限定本發明之範圍，只要不脫離本發明之要旨，該行業者可進行各種變形或變更。



## 圖式簡單說明

圖1顯示一般EFM時鐘脈衝回復電路。

圖2顯示圖1之回復電路的對應表。

圖3顯示為本發明自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路的方塊圖。

圖4顯示本發明EFM信號在不同頻率時之控制電壓VT與參考控制電壓RVT的示意圖。

## 圖式編號

30 脈衝回復電路

31 主要迴路

311 相位偵測器

312 主要頻率偵測器

313 主要迴路濾波器

314 主要壓控振盪器

315 主要除頻器

32 輔助迴路

322 輔助頻率偵測器

323 輔助迴路濾波器

324 輔助壓控振盪器

325 輔助除頻器



## 六、申請專利範圍

1. 一種自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，係包含：

一主要壓控振盪器，係產生一主要振盪時脈；

一相位偵測器，係接收一輸入信號與前述主要振盪時脈，並產生一相位差異信號；

一主要迴路濾波器，係接收前述相位差異信號，並產生一電壓控制信號；

一輔助壓控振盪器，係產生一輔助振盪時脈；

一輔助頻率偵測器，係接收前述主要振盪時脈與前述輔助振盪時脈，並產生一輔助頻率差異信號；以及

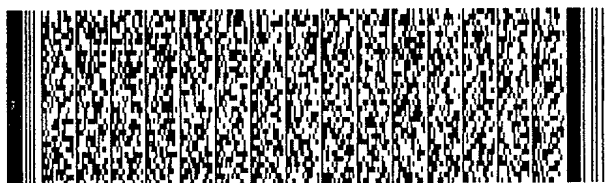
一輔助迴路濾波器，係接收前述輔助頻率差異信號，並產生一參考控制電壓信號；

其中，前述主要壓控振盪器係根據前述電壓控制信號與前述參考控制電壓信號來產生前述主要振盪時脈，以及前述輔助壓控振盪器係根據前述參考控制電壓信號與一參考電壓信號來產生前述輔助振盪時脈。

2. 如申請專利範圍第1項所記載之自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，其中前述主要壓控振盪器係根據前述參考控制電壓信號來調整頻率範圍。

3. 如申請專利範圍第2項所記載之自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，其中前述輔助壓控振盪器係根據前述參考控制電壓信號來調整頻率範圍。

4. 如申請專利範圍第1項所記載之自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，其中還包含一主要頻率偵



#### 六、申請專利範圍

測器，係接收前述輸入信號與前述主要振盪時脈，並產生一主要頻率差異信號。

5. 如申請專利範圍第4項所記載之自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，其中前述主要迴路濾波器還接收前述主要頻率差異信號，作為產生前述電壓控制信號的參考。

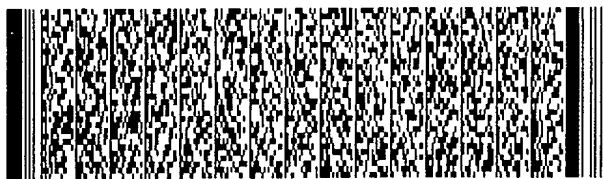
6. 如申請專利範圍第1項所記載之自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，其中還包含一主要除頻器，係配置於前述主要壓控振盪器之後，藉以對前述主要振盪時脈進行除頻。

7. 如申請專利範圍第6項所記載之自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，其中還包含一輔助除頻器，係配置於前述輔助壓控振盪器之後，藉以對前述輔助振盪時脈進行除頻。

8. 如申請專利範圍第1項所記載之自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，其中前述參考控制電壓信號為前述主要壓控振盪器之頻率粗調信號，而前述電壓控制信號為前述主要壓控振盪器之頻率微調信號。

9. 如申請專利範圍第8項所記載之自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，其中前述參考控制電壓信號為前述輔助壓控振盪器之頻率粗調信號，而前述電壓控制信號為前述輔助壓控振盪器之頻率微調信號。

10. 如申請專利範圍第1項所記載之自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，其中前述主要壓控振盪器



六、申請專利範圍

與輔助壓控振盪器的設計參數相同。

11. 如申請專利範圍第1項所記載之自動調整壓控振盪器之頻率範圍的脈衝回復電路，係應用於光碟機控制電路。



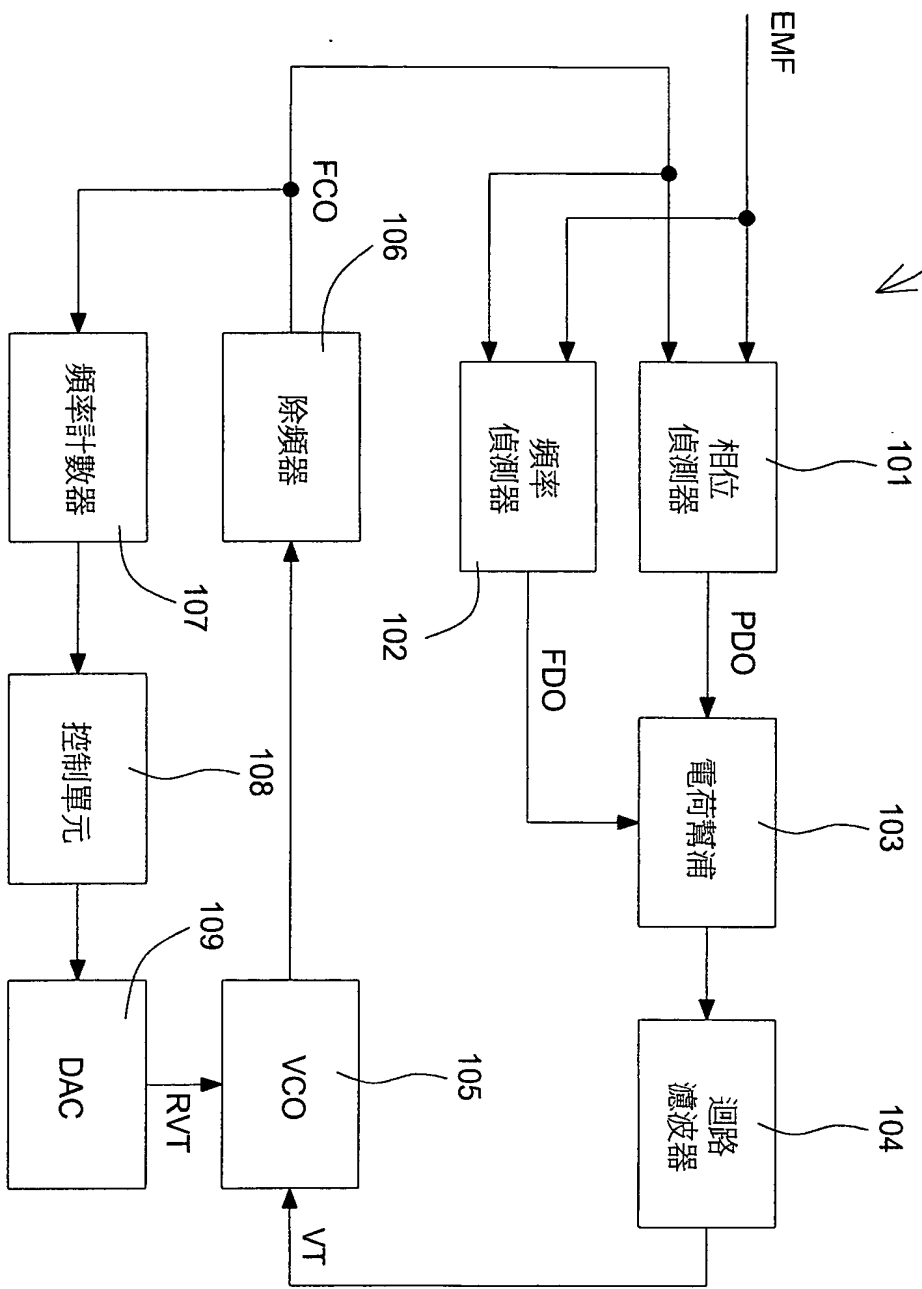


圖 1

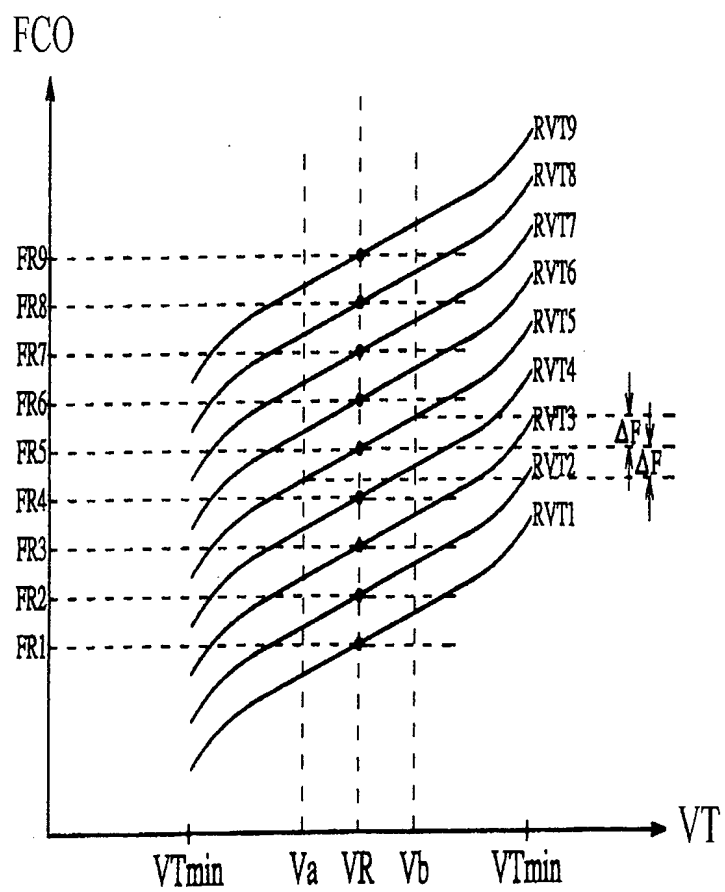
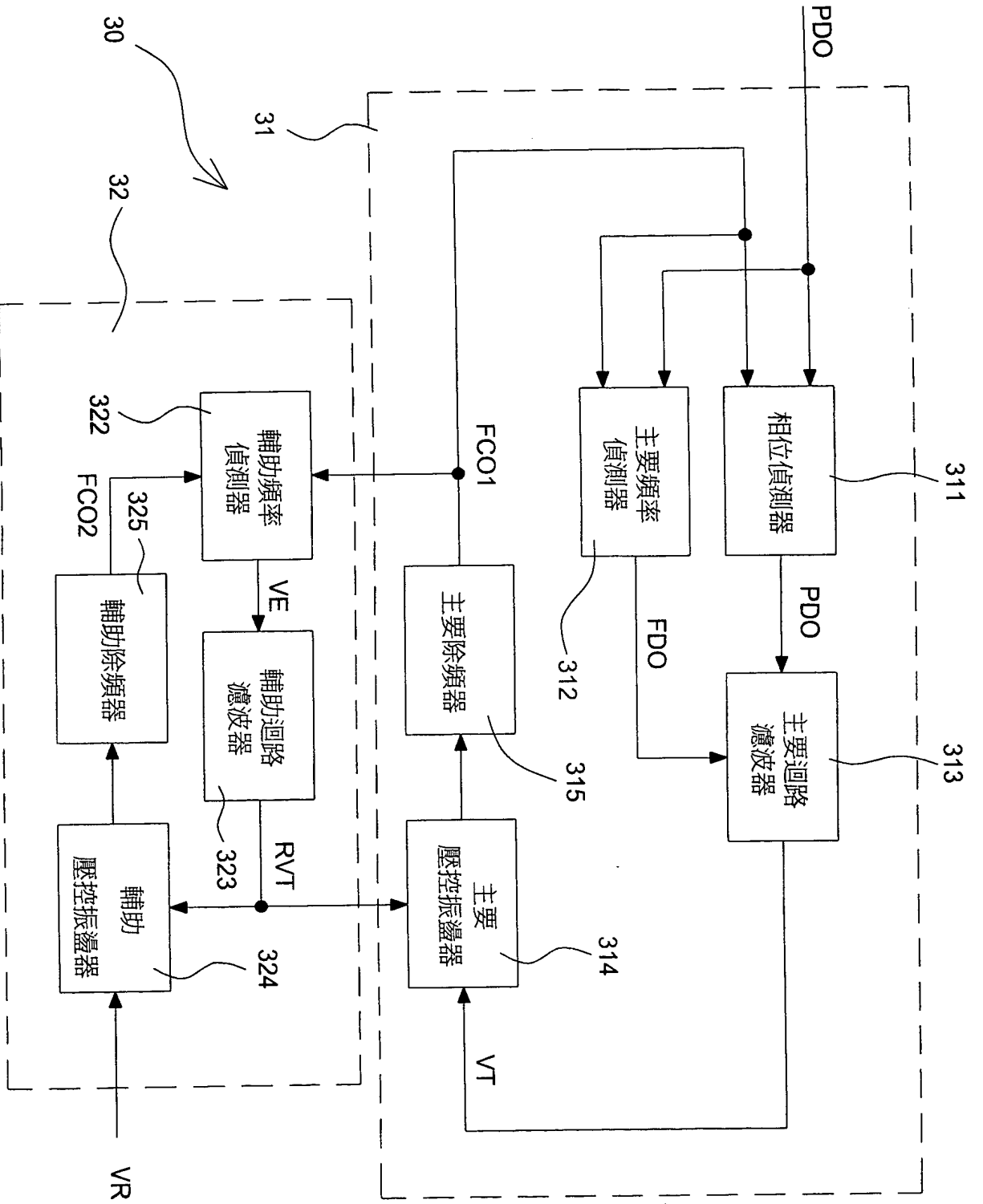


圖 2



圖式

圖 3

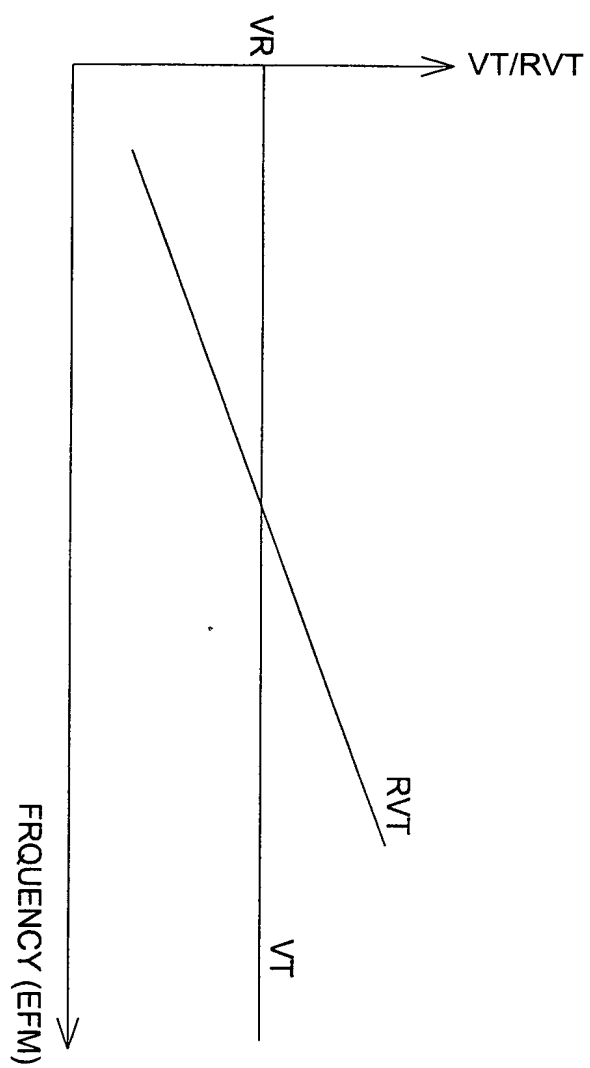


圖 4